

Krebserkrankungen

Krebs ist das Ergebnis eines mehrstufigen, multifaktoriellen Prozesses am genetischen Material der Zelle. Eine chronische, über viele Jahre andauernde Akkumulation von genetischen und/oder biochemischen Schäden, führt durch den Verlust der zellulären Wachstumskontrolle zu autonomer Zellwucherung, lokaler Invasion und Metastasierung. 30 bis 70% aller Krebserkrankungen sind ernährungsbedingt. Diätetische Maßnahmen (Chemoprävention) müssen um präventiv wirksam zu sein, frühzeitig, bereits in der Initiations- und Promotionsphase beginnen (d. h. bereits in jungen Jahren)!

Primärprävention

Ernährung/Lebensstil: Ernährung: 3 bis 5 Portionen (400–800 g/d) frisches Obst und Gemüse täglich, **Lebensmittelauswahl:** Frische Lebensmittel, wenig Fertigprodukte (→ geringer Mikronährstoffgehalt) – Regelmäßig 5 bis 6 kleine Mahlzeiten über den Tag verteilt. **Kohlenhydrate:** 5 bis 7 Portionen (600–800 g/d) wenig verarbeitet Vollkornprodukte (Brot, Müsli, Nudeln, Reis) und stärkereiche Lebensmittel. **Fleisch/Fisch:** Maximal 2–3 Portionen (200 g) Fleisch pro Woche bzw. 80 g pro Tag; Geflügel, Fisch und Wild bevorzugen, 1–2x pro Woche fetter Seefisch; gepökeltes Fleisch vermeiden. **Fettzufuhr:** Fettzufuhr unter 30 En %, pflanzliche Öle (z. B. Olivenöl, Rapsöl) bevorzugen. **Alkohol:** Alkoholkonsum verringern (≤ 1 Getränk/d); **Salzzufuhr:** NaCl-Zufuhr (alle Quellen) reduzieren (< 6 g NaCl/d); **Wasserszufuhr:** 1,5–2 l/d (z. B. calcium- und magnesiumreiche Mineralwässer, grüner Tee). **Wichtiger Faktor:** Verzehr phytaminreicher Obst-/Gemüsesorten. Phytamine (Polyphenole: Soja, Sulfide: Knoblauch/Kohlgemüse, Terpene: Tomaten) wirken antioxidativ, immunmodulierend, hemmen die metabolische Aktivierung (Phase-I: CYP450) und steigern die Detoxifikation von Karzinogenen (Phase-II: GSH-S-Transferase) und induzieren die Apoptose. **Körpergewicht:** Über-/Untergewicht vermeiden! Gewichtsnormalisierung: BMI (kg/m^2) 18,5–25. **Körperliche Aktivität:** 3–5x/Woche: Belastungs- und intensitätsgesteuertes Ausdauertraining (> 2.500 kcal/Woche) an der frischen Luft (Laufen, Schwimmen). Dauer: 45–60 min, Pulsfrequenz: 120–140/min bzw. 180 minus Lebensalter. 1–3x/Woche: Gesundheitsorientiertes Krafttraining, Muskelaufbautraining. Fahrstühle und Rolltreppen meiden! Öfter mal das Fahrrad anstelle des Autos nehmen!

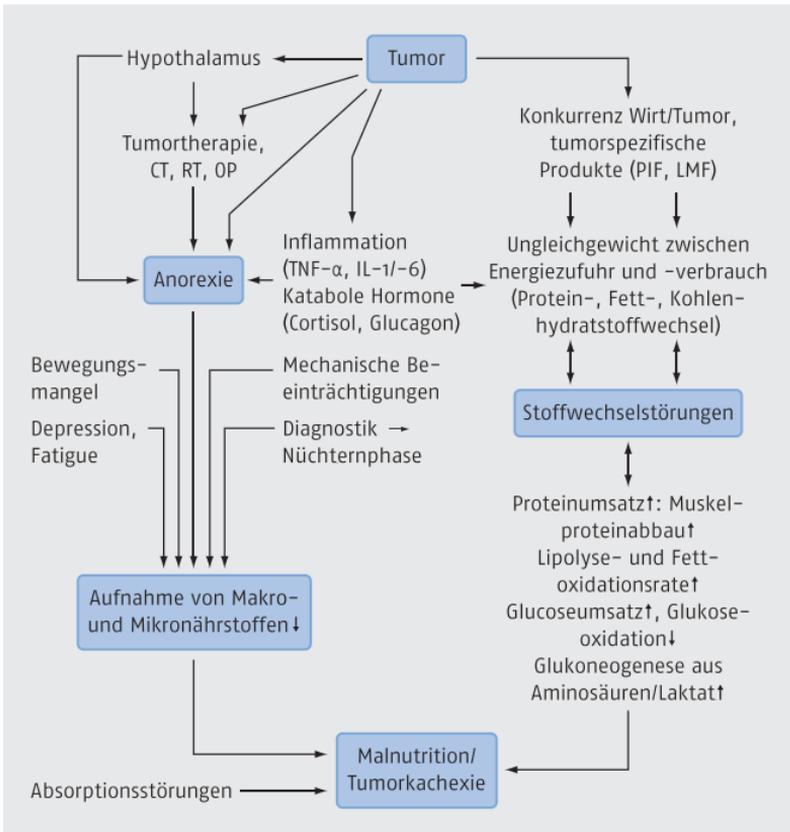
Mikronährstoffe: Mikronährstoffe sind an nahezu allen Stoffwechselreaktionen und Entwicklungsprozessen beteiligt. Eine latente und chronische Unterversorgung mit Mikronährstoffen kann nach aktuellen Arbeiten von Bruce Ames das Risiko für vorzeitige Schäden der DNA und der Mitochondrien beschleunigen und in der Folge die Entwicklung chronisch-degenerativer Erkrankungen begünstigen. Die tägliche Supplementierung eines ausgewogenen Multivitamin-Mineralstoff-Präparates stellt eine kostengünstige Präventivmaßnahme zum Ausgleich einer möglichen Unterversorgung mit Mikronährstoffen dar (Bruce Ames, PNAS, 103, 2006).

Tumortherapie und Sekundärprävention

Ernährung: Therapieerfolg und Heilungsprozesse werden bei Tumorerkrankungen wesentlich vom Ernährungsstatus beeinflusst. Der Ernährungszustand sollte daher bereits zum Zeitpunkt der Erstdiagnose erfasst (z. B. Subject Global Assessment Score, SGA, Bioelektrische Impedanzanalyse, BIA) und eine ernährungsmedizinische Betreuung von Anfang an in die Therapieplanung einbezogen werden. Tumortherapien, insbesondere bei fortgeschrittenen Tumorerkrankungen, sind häufig mit Anorexie und Gewichtsverlust assoziiert. Mangelernährung ist einer der häufigsten Todesursachen bei onkologischen Patienten. Eine frühzeitige individuelle Ernährungstherapie kann die Prognose und Therapiemöglichkeiten von Tumorpatienten verbessern und die Nebenwirkungsrate der tumordestruktiven Methoden vermindern.

Der Begriff Mangelernährung umfasst Makro- und Mikronährstoffdefizite, die nachweislich negative Auswirkungen auf die Gewebe- und Körperstruktur, die Organfunktionen, den Stoffwechsel sowie auf den klinischen Verlauf und die Lebensqualität haben. In einer Untersuchung zur Mangelernährung in deutschen Krankenhäusern waren 41% der Tumorpatienten nicht ausreichend ernährt. Bereits zum Zeitpunkt der Tumordiagnose haben je nach Tumorentität 30 bis 90% der Patienten ungewollt an Gewicht verloren. Bis zu 20% weisen einen Gewichtsverlust von über 10% ihres Ausgangsgewichtes in 6 Monaten auf, was den Kriterien einer Mangelernährung (Malnutrition) entspricht.

Neben dem Gewichtsverlust leiden 20 bis 40%, im fortgeschrittenen Stadium sogar bis zu 80% der onkologischen Patienten an einer Anorexie. Unter einer Anorexie versteht man bei Tumorpatienten einen Komplex



Ursachen der Mangelernährung von Tumorpatienten, CT = Chemotherapie, RT = Radiotherapie

aus verschiedenen Symptomen wie Appetitlosigkeit, frühzeitiges Sättigungsgefühl, Aversionen gegen bestimmte Nahrungsmittel, Geruchs- und Geschmacksstörungen. Aber auch gastrointestinale Störungen, Schmerzen und psychische Belastung können eine Anorexie begünstigen. Eine lang anhaltende Anorexie mündet häufig in einer schweren körperlichen Auszehrung, die auch als Tumorkachexie bezeichnet wird.

Ursachen der tumorassoziierten Malnutrition

Ursache	Beispiele
Unzureichende Makro- und Mikronährstoffzufuhr	Anorexie, gastrointestinale Beschwerden, Krankenhauskost
Metabolische Veränderungen	Proinflammatorische Zytokine, katabole Hormone, Neurotransmitter, Steigerung des Ruheenergieumsatzes
Nebenwirkungen der tumordestruktiven Therapie	Diarrhö, Übelkeit, Erbrechen, Mukosaschäden, Stomatitis, Ulzerationen
Operative Eingriffe	Gastrektomie, Dünndarmresektion, Pankreatektomie
Psychische Faktoren	Angst, Depressionen

Gewichtsverlust bei onkologischen Patienten

Tumorart (Auswahl)	Häufigkeit
Mammakarzinom, akute myeloische Leukämie, Sarkome, Non-Hodgkin Lymphom	30–40%
Bronchial-, Kolon-, Prostatakarzinom	45–60%
Magen-, Oesophagus-, Pankreaskarzinome, HNO Tumore	80–90%

An der Pathogenese der tumorassoziierten Malnutrition sind Faktoren beteiligt. **Neben dem direkt konsumierenden Einfluss** des Tumors spielen dabei vor allem die Anorexie (z. B. Appetitlosigkeit, vorzeitige Sättigung, Nahrungsmittelaversionen, Geschmacksstörungen), gastrointestinale Beschwerden, Nebenwirkungen der Tumorthherapie (z. B. Übelkeit, Erbrechen) sowie hormon- und zytokinbedingte Stoffwechselstörungen eine Rolle.

Tumorpatienten weisen häufig einen erhöhten Ruheenergieumsatz auf, der insbesondere von der Größe und Lokalisation des Tumors abhängt. Proinflammatorische Zytokine (z. B. TNF- α , IL-1 β und IL-6), katabol wirkende Hormone (z. B. Glucagon, Cortisol) sowie die von Tumoren sezernierten katabolen Proteine wie Proteolysis-inducing-factor (PIF) und Lipid

Folgen der tumorassoziierten Malnutrition

Folge	Beispiele
Verminderte Lebensqualität und verkürzte Überlebenszeit	Abgeschlagenheit, Anämie, Depressionen, Müdigkeit, Schwäche,
Reduzierte Ansprechrate auf die tumordestruktive Therapie	CTX, RT
Erhöhtes Risiko für chemotherapieinduzierte Nebenwirkungen	Mukositis
Immunologische Instabilität und verminderte Immunkompetenz	Infektionen
Eingeschränkte physische und psychische Leistungsfähigkeit	Fatigue
Erhöhtes Risiko für Anämie	Tumoranämie
Erhöhtes Risiko für postoperative Komplikationen, verlängerter Krankenhausaufenthalt	Wundheilungsstörungen

mobilizing Factor (LMF) verschieben das metabolische Gleichgewicht in Richtung Muskelprotein- und Fettabbau. Neben dem Verlust an Muskelmasse ist dabei als Folge einer erhöhten Lipolyserate und einer verstärkten Fettoxidation auch ein Verlust an Körperfettmasse zu beobachten. Interleukin-6, Corticosteroide und PIF führen zu einer muskulären Depletion an Glutamin. Glutaminmangel beeinträchtigt erheblich die Integrität des Dünndarms sowie die Funktionalität und Stabilität des Immunsystems. Der Kohlenhydratstoffwechsel ist gekennzeichnet durch eine erhöhte Gluconeogenese aus Aminosäuren und Lactat bei gleichzeitig eingeschränkter Glucoseoxidation und gesteigerter Lactatproduktion. Die häufig reduzierte Insulinsensitivität (Hyperinsulinämie) führt zu einer eingeschränkten Glucoseaufnahme in die peripheren Gewebe, während in den Tumorzellen die Glucoseutilisation bevorzugt abläuft. Malnutrition beeinträchtigt den Immunstatus, die Therapietoleranz sowie verschiedene Organ- und Stoffwechselfunktionen. Die Folge ist eine erhöhte Komplikationsrate durch Entzündungen (z. B.

Mediatoren der Tumorkachexie (Auswahl)

Organ	Mediatoren	Effekte
Muskulatur	Proinflammatorische Zytokine (z. B. IL-1 β , IL-6), katabole Hormone (z. B. Cortisol), PIF	Muskelproteinabbau (Steigerung der Proteolyse, Inhibierung der Proteinsynthese), muskuläre Glutamindepletion
Fettgewebe	Katabole Hormone (z. B. Katecholamine, Cortisol), LMF	Steigerung der Lipolyse durch hormonsensitive Lipoproteinlipase
Leber	Proinflammatorische Zytokine (z. B. IL-6), katabole Hormone (z. B. Cortisol, Katecholamine)	Gluconeogenese (\rightarrow Verwertung glucoplastischer Aminosäuren aus dem Abbau von Muskelprotein), Synthese von Akutphaseproteinen (z. B. C-reaktives Protein)

Schleimhäute), Sekundärinfektionen (z. B. Pneumonien, Dekubitus, Thrombose), lebensbedrohliche Blutvergiftungen (Sepsis), verlängertem Krankenhausaufenthalt und verzögerter Wundheilung; insbesondere bei Brustkrebspatientinnen mit Malnutrition war das Ansprechen auf eine Chemotherapie schlechter. Die Sterblichkeit von Tumorpatienten ist bei Malnutrition um etwa 30% erhöht. Die schwerste Form der tumorassoziierten Malnutrition mit körperlicher Auszehrung wird als Kachexie (Tumorkachexie) bezeichnet. Sie tritt mit einer Häufigkeit von 60 bis 80% bei Bronchial-, Magen-, Pankreas- und Prostatakarzinomen auf. Die Kachexie ist neben der Sepsis die zweithäufigste und bei 20% der Tumorpatienten die unmittelbare Todesursache.

Laborparameter: bei tumorassoziierter Mangelernährung (Auswahl):

- Serumalbumin, C-reaktives Protein (CRP),
- Omega-3-Fettsäure-Status (z. B. Omega-3-Index),
- Eisen-Status: Serumferritin, Transferrinsättigung,
- L-Glutamin-Plasmaspiegel, L-Carnitin-Status (FC, AC/FC-Quotient),
- Selen-Vollblutspiegel,
- 25-OH-Vitamin-D₃-Spiegel im Serum.

Die verschiedenen Faktoren, die zur Entwicklung der Malnutrition führen, betreffen natürlich nicht nur die energieliefernden Makronährstoffe (Kohlenhydrate, Proteine, Fette), sondern auch die biokatalytischen und immunmodulierenden Mikronährstoffe. Da Makronährstoffe die natürlichen Träger für Mikronährstoffe sind zählt die Malnutrition zu einer der Hauptursachen für einen inadäquaten Mikronährstoff-Status bei Tumorpatienten. Bei tumorassoziiertes Mangelernährung ist neben der individuellen Ernährungstherapie (z. B. oral, enteral) die gezielte orale und/oder parenterale Applikation von immunmodulierenden Mikronährstoffen wie Omega-3-Fettsäuren und Vitamin C empfehlenswert.

Ernährung/Lebensstil: Adäquate, den metabolischen Veränderungen angepasste Ernährung verbessert Krankheitsverlauf in der akuten Phase und Rekonvaleszenz nach einer Operation (OP), Chemo-(CTX) oder Strahlentherapie (RT). Grundlage: Abwechslungsreiche, vollwertige Ernährung, reich an frischem Obst/Gemüse, hochwertigem Protein (z. B. Seefisch) sowie bedarfsgerechter, unter Umständen erhöhter Zufuhr an energieliefernden und immunmodulierenden Nährstoffen (Immunonutrition). Wunschkost: Berücksichtigung von individuellen Aversionen und Präferenzen; Protein: Der Eiweißbedarf ist erhöht (1,2–1,5 g/kg KG); Fett: Fischöl und MCT-Fette scheinen günstigen Einfluss auf die Therapie zu besitzen. Therapie- und/oder tumorbedingte Ernährungsdefizite (Kachexie-Anorexie-Syndrom) sind frühzeitig zu kompensieren (enterale/parenterale Ernährung), da unter Malnutrition und Tumorkachexie die Krebsmortalität ansteigt! **Körperliche Aktivität** (z. B. Management von Fatigue): 2–3 x/Woche: Belastungs- und intensitätsgesteuertes Ausdauertraining an der frischen Luft (z. B. Walking). Dauer: 45–60 min, 1–3 x/Woche: Gesundheitsorientiertes Krafttraining, Muskelaufbautraining!

Mikronährstoffe: Der indikationsangepasste Einsatz antioxidativ wirksamer und immunmodulierenden Mikronährstoffe (z. B. Selen, L-Glutathion, L-Carnitin, Vitamin D₃) zählt neben der Ernährungstherapie zu den wichtigsten supportiven Maßnahmen moderner komplementär-onkologischer Therapiekonzepte. Eine an das Krankheitsstadium und an die individuellen Erfordernisse des Krebspatienten angepasste Supplementierung bioaktiver Nährstoffe (z. B. Selen) kann dazu beitragen die Lebensqualität (Karnofsky-Index) der Tumorpatienten zu steigern, ihr ge-

schwächstes Immunsystem zu stärken, die Regeneration nach einer Operation zu fördern, Entzündungsprozesse zu hemmen, der Rezidiv- und Metastasenbildung vorzubeugen sowie die Nebenwirkungsrate (z. B. Lymphödeme, Phlebitis) tumordestruktiver Maßnahmen (CT, RT, OP) zu verringern und deren Effektivität durch eine bessere Compliance, weniger Therapieabbrüche und höhere Dosierung zu steigern. **Grundlage:** Breit gefächerte Vitamin-Mineralstoff-Kombination mit antioxidativem Akzent, vor allem wenn die Ernährungsgewohnheiten und/oder die Therapie auf eine Störung der Mikronährstoffaufnahme und -utilisation hinweisen.

Hinweis

Die Substitution von Mikronährstoffen (insbesondere bei parenteraler Applikation) muss auf die konventionelle Tumortherapie (CT, RT, OP) abgestimmt werden!

Laborparameter: Selen (Vollblut), Vitamin D₃, AA:EPA-Quotient, Immunitätsmodulierende Faktoren (z. B. Glutathion, TGF-β), Th1/Th2-Shift, Immunodiagnostik (z. B. NK-Zellen, T-Zellfunktion), Säure-Basen-Haushalt, Eisen (Ferritin), SGA, BIA (Erfassung des Ernährungszustandes vor CT/RT/OP → Malnutrition), GSH (intrazellulär), 8-OHdG, Lipidperoxidation (z. B. 8-iso-PGF_{2α}), Coenzym Q₁₀, L-Carnitin, Kupfer: Zink-Quotient.

Präparateauswahl: Selenium Support, Rp. Dekristol® 20000 I. E., Rp. selenase® 300 RP/T pro injectione, careimmun®, selen-loges®, Omega 3-loges®, immun-loges®, Galasyn® (Lektine), Sanomit®/Quinomit® Q10, EnzOmega, cefasel®, orthomol i-Care, aminoplus® immun, Kimun®, Orthoexpert® immun boost, Pascorbin® 7,5 g/50 ml, Fortimel, Elemental 028, Wobe-Mucos NEM, Phlogenzym, Equizym.

Dosierungsempfehlungen bei Krebs (Supportivtherapie und Nebenwirkungsmanagement)

Mikronährstoff	Empfohlene Tagesdosis
Selen: Diagnose	200–500 µg (z. B. als Na-selenit oder Na-Selenat) nach VB-Spiegel
Selen: Operation	2 Tage vor OP: 1000 µg, p. o.; 1 h vor OP: 1000 µg (z. B. 1000 µg Na-selenit in 100 ml 0,9% NaCl i. v.); postoperativ: 200–500 µg (Dauer variabel, nach VB-Spiegel)
Selen: Chemotherapie, Strahlentherapie	1 h vor der CT (RT): 1000 µg i. v. oder p. o.; Zwischen der CT/RT: 300 µg (Dauer: variabel)
Selen: Prävention der anthrazyklininduzierten Kardiotoxizität, cisplatininduzierten Nephrotoxizität, vinorelbininduzierten Phlebitis	1000–2000 µg Na-Selenit in 100–200 ml 0,9% NaCl, als Kurzinfusion, etwa 45 min vor der CT (auch separat L-Carnitin i. v.)
Vitamin D ₃	2000–5000 I. E. Cholecalciferol oder 60 000–150 000 I. E./Monat auch bei Therapie mit Bisphosphonaten und Aromatasehemmern (Kontrolle des Vitamin-D-Status)
L-Carnitin	Oral: 2–6 g (z. B. 3 × 1 g/d, p. o., Beginn: 3 Tage vor der CT vor allem bei Ifosfamid, Cisplatin, Anthrazyklinen oder Taxanen, zusätzlich bei Fatigue) Intravenös: 1–2 g L-Carnitin als Kurzinfusion in 100–250 ml 0,9% NaCl, 1 h vor CT (z. B. Epirubicin) auch bei Fatigue, Cisplatin- oder taxaninduzierter Neurotoxizität
Coenzym Q ₁₀	100–600 mg (z. B. 2 × 100 mg, p. o. vor allem bei Brustkrebs, Melanom und Therapie mit Tamoxifen oder Anthrazyklinen)
Vitamin C	Oral: 1–5 g (z. B. 3 × 1 g + Bioflavonoide) Infusionen: 60–150 g Vitamin C/Infusion, ca. 1–3 g Vitamin C pro kg KG (z. B. 60 g Vitamin C in 1000 ml Ringerlactat-Lsg., 1–4x/Monat, i. v.)

Dosierungsempfehlungen bei Krebs (Supportivtherapie und Nebenwirkungsmanagement, Fortsetzung)

Mikronährstoff	Empfohlene Tagesdosis
L-Glutathion	600–1200 mg, 1–4x/Monat i. v. auch + Vitamin C (vor allem bei Kachexie, CT mit Cisplatin)
Niacinamid	500–3000 mg (z. B. 3 × 500 mg, p. o., vor allem bei Neutropenie: Bedarf an G-CSF kann verringert werden)
Magnesium	300–600 mg (z. B. CT mit Oxaliplatin, Cisplatin)
Magnesium: oxaliplatin-induzierte Neuropathie, Prävention	1 g Magnesiumchlorid und 1 g Calciumgluconat, je kurz vor und nach der Oxaliplatininfusion
Kalium	200–600 mg (z. B. Therapie mit Cisplatin)
Folsäure/Vitamin B ₁₂	0,8–1 mg p. o./1 mg i. m. vorher und begleitend bei Therapie mit Pemetrexed
Omega-3-Fettsäuren (EPA, DHA)	1,5–6 g (bei Kachexie bis zu 9 g auch enteral)
Vitamin A	5000–25000 I. E. (z. B. 10000 I. E., p. o.)
α-Liponsäure	600–1200 mg oral und auch i. v. bei Neuropathien
Benfotiamin	300–900 mg bei Hand-Fuß-Syndrom + OPC, Wernicke Enzephalopathie
Vitamin E	200–1000 I. E. (z. B. 400 I. E. vor der CT zur Verringerung der CT-induzierten Neurotoxizität (Cisplatin) und bei radiogener Proktitis)
Vitamin K ₁ , Vitamin K ₂	100–1000 µg (hochdosiert bei myelodysplastischem Syndrom, hepatozellulärem Karzinom, Hochdosis-Vitamin C-Infusion: 40–60 mg, p. o. als Vitamin K ₁ oder Vitamin K ₂)
Zink, Kupfer	10–30 mg, 1–3 mg (vor allem bei Tumoranämie und Fatigue)
Eisen	Bei labordiagnostisch nachgewiesenem Mangel und erhöhtem Bedarf (z. B. Tumoranämie, Fatigue, EPO-Therapie)

Dosierungsempfehlungen bei Krebs (Supportivtherapie und Nebenwirkungsmanagement, Fortsetzung)

Mikronährstoff	Empfohlene Tagesdosis
Polyphenole (z. B. Resveratrol, OPC)	50–300 mg
Curcumin	1000–3000 mg
Quercetin	500–1000 mg
Enzyme	Standardisierte proteolytische Enzymgemische (z. B. Bromelain, Papain, Trypsin, Chymotrypsin) nüchtern, während CT oder RT Einmalgabe von 4000–6000 FIP-Einheiten

Malnutrition, Tumorkachexie, Fatigue

Selen	500–1000 µg in 100 ml 0,9% NaCl als Kurzinfusion (z. B. 1–2x/Woche)
Omega-3-Fettsäuren (EPA, DHA)	2–9 g (z. B. im Rahmen enteraler Ernährungsregimes, immer in Kombination mit Antioxidanzien)
L-Carnitin	2–4 g L-Carnitin als Kurzinfusion in 250–500 ml 0,9% NaCl
L-Glutamin	15–40 g (z. B. im Rahmen enteraler Ernährungsregimes)
N-Acetylcystein	1–4 g (Kontrolle: Cystein-/Glutaminplasmaspiegel!)
Vitamin C/GSH	15 g Vitamin C + 400 mg Magnesium und 1200 mg GSH in 200 ml 0,9% NaCl (z. B. 2x/Woche)
